

УДК 663.854.78

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УТИЛИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ВОСКОВ
RESEARCHES BY PROCESSES OF RECYCLING PLANT WAXES****Лариса Леонидовна Руднева, Светлана Ивановна Бухкало
Larisa L. Rudneva, Svetlana I. Buhkhalo**

*Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,
Харьков, Украина
National Technical University «KhPI», Kharkiv, Ukraine
(e-mail: bis.khr@gmail.com)*

Аннотация: Исследованы технологические стадии процесса получения восков растительного происхождения. Определены основные закономерности протекания технологических стадий процесса экстракции воскоподобных веществ. Представлены результаты исследования основных свойств полученных восков из отходов – лузги подсолнечника. Показана эффективность их использования в различных отраслях промышленности и стоматологии.

Abstract: In this article, we investigated the processes of production and the use of plant waxes. Properties of the plant waxes were analyzed. We have described basic regularities of wax-like substances extraction process from waste – sunflower husks. We have shown the effectiveness of their use in various industries, and dentistry.

Ключевые слова: лузга подсолнечника, растительные воски, процессы экстракции, повышение эффективности использования.

Keywords: sunflower husks, plant waxes, extraction process, increase of the effectiveness using.

Увеличение объемов производства подсолнечника на Украине в качестве одной из главных масличных культур обуславливает проблемы рационального использования отходов переработки его семян. Одним из главных направлений решения проблемы можно определить комплексное экологически безопасное использование всех компонентов подсолнечника с целью перехода на малоотходную и безотходную технологию производства.

С целью расширения рынка сырья для отраслей промышленности и медицины, использующих воски, можно обозначить следующие задачи исследований: анализ рынка сырья восков разного происхождения с учетом спроса, превышающего 1 млн. т/год; интенсификация процессов утилизации отходов масложировой отрасли АПК; постоянный рост цен на аналогичное сырье импортного производства и т.д. Составляющие исследования производства подсолнечника связаны с разработкой научно-обоснованной технологии выделения воскоподобных компонентов из отходов, их использование в производстве продуктов пищевого и технического назначения, как перспективного варианта переработки крупнотоннажных отходов масложировой промышленности, а именно подсолнечной лузги.

Состав полученных из лузги подсолнечника воскоподобных веществ исследовали химическими методами анализа, определяя при этом такие наиболее важные показатели как кислотное число, число омыления, эфирное число [1-3]. Воскоподобные вещества, экстрагированные из подсолнечной лузги, по основным физико-химическим характеристикам подобны промышленным воскам. Химический состав семян подсолнечника, в основном зависит от сорта, климатических условий, почвы и культивации. В последнее время культивируются раннеспелые сортовые и гибридные семена подсолнечника с высокой масличностью, в среднем лузга семян составляет 23-26%. В новых сортах подсолнечника значительно изменился химический состав ядра, изменилось соотношение гидрофобной (жировой) и гидрофильной (не жировой) частей ядра.

Исследовали образец средней пробы подсолнечной лузги: в состав воскоподобных веществ, полученных из подсолнечной лузги, входит большое количество высокомолекулярных веществ – хроматограф (рис. 1) зарегистрировал соединения с количеством атомов углерода C_{44} – C_{58} .

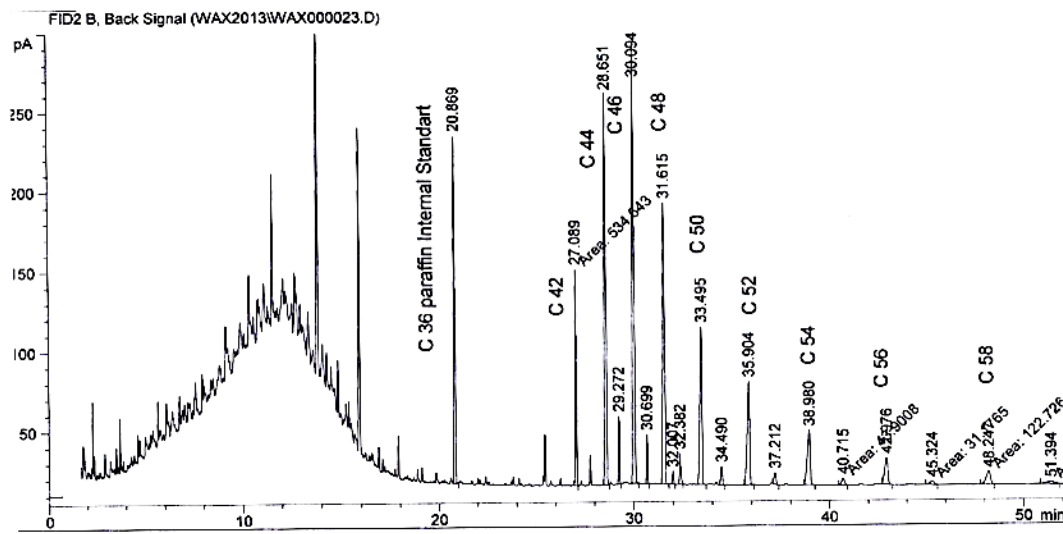


Рис. 1. Хроматограмма воскоподобных веществ.

Исследование кристаллической структуры воскоподобных веществ и их температуру плавления определяли с помощью метода дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Как при нагреве, так при охлаждении образца воскоподобных веществ, наблюдается четкое определение одного пика, что может свидетельствовать о однородности структуры данного образца, а именно, отсутствие примесей, отличающихся структурным состоянием. По данным ДСК анализа видно, что воскообразные вещества, полученные в результате предложенного метода (метода перколяции) из подсолнечной лузги, плавятся и кристаллизуются в узком диапазоне температур, а именно, температура плавления фиксируется при первом цикле нагрева в пределах $75\text{ }^{\circ}\text{C}$, при повторном цикле – $73\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура кристаллизации – $76\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $74\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно к циклам охлаждения. ДСК анализ не выявил существенных различий между первым и повторным нагревом.

Исследования отечественной селекции подсолнечника, ориентированные на высокую маслячность, показали рост доли липидов в лузге (плодовой оболочке) в 10–15 раз по сравнению с семенами старых сортов, изменились также и структурно-механические свойства оболочек подсолнечника, что вызывает определенные технологические осложнения при переработке подсолнечника и получения прозрачного подсолнечного масла в соответствии с требованиями стандарта. Липидные отходы в виде подсолнечной лузги в условиях химической лаборатории выделяли по разработанному методу перколяции на специальной установке (рис. 2).

Процесс экстракции из лузги подсолнечника – сложный процесс, который можно представить в виде ряда простых массообменных процессов: диффузия, диализ, растворение, десорбция, осмос и механическое вымывание [4–7]. Эти процессы протекают одновременно, взаимно влияя друг на друга, и являются составляющими процесса экстракции. Но основным процессом, который обеспечивает извлечения целевых веществ из сырья, можно назвать процесс диффузии, которая, как известно, основан на изменении концентрации целевых веществ в сырье и растворителе, а движущей силой является разность концентраций. Для проведения исследований по извлечению воскоподобных веществ из лузги подсолнечника использовали перколяционный метод, который основывается на свойствах воска растворяться в органических растворителях и образовывать кристаллы при низких плюсовых температурах.

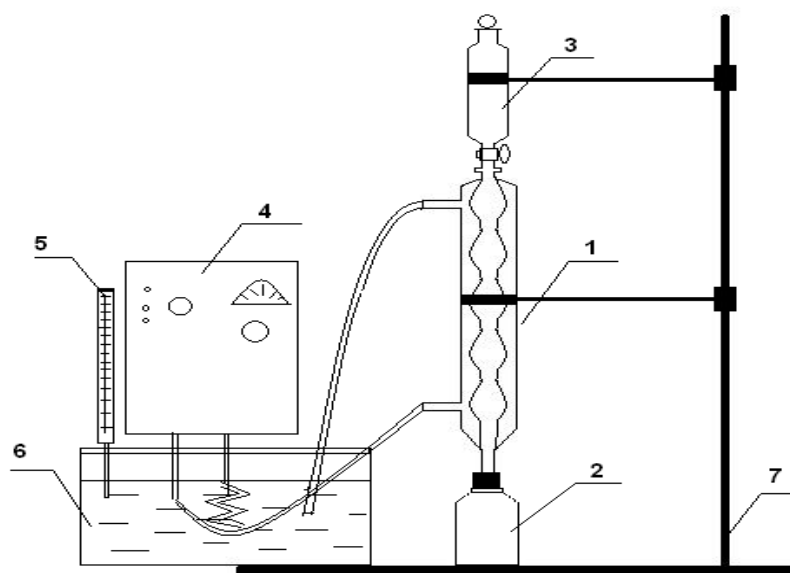


Рис. 2. Лабораторная установка выделения воскоподобных веществ перколяционным методом

1 – холодильник; 2 – емкость для сбора мицеллы;
3 – капельная воронка с растворителем; 4 – термостат; 5 – термометр;
6 – резервуар для циркуляции воды; 7 – штатив.

Состав полученных воскоподобных веществ анализировали химическими методами контроля, определяя при этом такие наиболее важные показатели как кислотное число, число омыления, эфирное число. Результаты химического анализа полученных воскоподобных веществ представлены в таблице 1, где они приведены в сравнении с показателями с промышленными восками и с литературными данными.

Общие стадии промышленного процесса экстракции подразделяют на: 1) подготовительные; 2) основные – приведение в контакт действующих фаз, организация относительного движения фаз в объеме аппарата; организация перемещения контактирующих фаз вдоль аппарата; выгрузка действующих фаз; первичная обработка экстракта; первичная обработка отработанного сырья; 3) заключительные.

Таблица 1. Физико-химические характеристики разновидностей восков

Показатель	Карнаубский воск	Парафин	Пчелиный воск	Воскоподобные вещества из лузги подсолнечника	По литературным данным
Кислотное число, мг КОН/г	1-12	0,0	18-22	8,6	2-17
Йодное число, % I ₂	5-14,5	0,0	7-11	112	110-124
Эфирное число, мг КОН	75-86	0,0	87-107	107	98-108
Температура плавления, °С	80-90	45-65	60-70	69,7	65-73
Температура кристаллизации, °С	86-90	50-56	60-70	73	70-74
Плотность, г/см ³	0,960-0,970	0,915	0,950-0,970	0,930	0,920-0,960
Преломление, n_D^{80}	1,4752	1,4420	1,4467	1,4415	1,4410-1,4500

Технологические стадии процесса экстракции имеют следующие составляющие: 1. Экстрагент проникает в измельченное сырье и по межклеточных каналах достигает поверхности клетки, а далее через простую клеточную оболочку поступает внутрь клетки. 2. Растворение экстрактивных веществ в экстрагенте внутри клетки после процесса десорбции. 3. За счет разницы концентраций начинается диализ – переход веществ из клетки через клеточную перегородку. 4. В результате диализа на поверхности растительного сырья образуется неподвижный диффузный слой, в котором имеет место молекулярная диффузия. Толщина слоя различна и зависит от скорости движения экстрагента относительно сырья, при этом диффузный слой сопротивляется процесса экстракции веществ вследствие замедления выхода веществ из сырья. 5. экстрактивные вещества, преодолев диффузный слой, распределяются по всему объему экстрагента по законам свободной конвективной диффузии.

Таким образом можно сделать следующие выводы: исследован общий технологический режим и возможности процесса экстракции воска из лузги подсолнечника; исследованы свойства и структура полученных целевых продуктов и показана возможность применения воскоподобных веществ из лузги подсолнечника взамен используемых в настоящее время в различных отраслях промышленности разновидностей восков.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Товажнянский Л.Л., Бухкало С.И., Капустенко П.А. и др.* Основные технологии пищевых производств и энергосбережение (уч. пособие). – Х.: НТУ «ХП». 2005, 460 с.
2. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи). Підручник з грифом МОН / *Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Ольховська О.І. та ін.* – К.: «Центр учбової літератури», 2016. – 468 с.
3. *Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Ольховська О.І. та ін.* Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. – К.: «Центр учбової літератури», 2011. – 832 с.
4. *Руднева Л.Л., Бухкало С.И.* Расширение возможностей комплексной переработки растительного сырья. Оралдын гылым жаршысы. Уральск: «Фирма Сервер+», 2015. – № 5 (136). С. 33–39.
5. *Руднева Л.Л., Бухкало С.І.* Деякі можливості комплексної переробки рослинної сировини / Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2014. – Вип. 16. – С. 105 – 112.
6. *Руднева Л.Л., Бухкало С.И.* Химико-технологические процессы утилизации растительных восков / Повышение эффективности процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности [Текст]: сб. н. трудов Межд. н-технической конф., посвящённой 105-летию со дня рождения А. Н. Плановского (8-9 сентября 2016 г.). Т. 2. М.: ФГБОУ ВО МГУДТ, 2016. – с.185–188.
7. *Руднева Л.Л., Бухкало С.І., Лакіза О.В., Черваков О.В.* Рослинні воски як модифікатори властивостей полімерних композицій / Інтегровані технології та енергозбереження. – Х.: НТУ «ХП», 2016. – №. 1. – С. 37 – 44.